

ANATOMISCHER ANZEIGER

Centralblatt

für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.

Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Der „Anatomische Anzeiger“ erscheint in Nummern von etwa 2 Druckbogen. Um ein rasches Erscheinen der eingesandten Beiträge zu ermöglichen, werden die Nummern ausgegeben, sobald der vorhandene Stoff es wünschenswert macht und event. erscheinen Doppelnummern. Der Umfang eines Bandes beträgt etwa 50 Druckbogen und der Preis desselben 16 Mark. Das Erscheinen der Bände ist unabhängig vom Kalenderjahr.

XXXVII. Band.

✻ 8. Oktober 1910. ✻

No. 15 und 16.

INHALT. Aufsätze. Ernst de Vries, Das Corpus striatum der Säugetiere. Mit 6 Abbildungen. p. 385—405. — Wallenberg, Anatomische und morphologische Untersuchungen über die Carpal- und Mentalorgane der Suiden. Mit 10 Abbildungen. p. 406—430. — J. J. Schmalhausen, Die Entwicklung des Extremitätenskelettes von Salamandrella Kayserlingii. Mit 1 Tafel und 7 Abbildungen. p. 431—446. — A. Hasselwander, Bemerkungen zu der Arbeit von J. HOLMGREN: „Ueber den Einfluß der BASEDOWschen Krankheit und verwandter Zustände auf das Längenwachstum nebst einigen Gesetzen der Ossifikation“. p. 447—448.

Personalia, p. 448.

Aufsätze.

Nachdruck verboten.

Das Corpus striatum der Säugetiere.

Von Dr. ERNST DE VRIES, Amsterdam.

(Aus dem Niederländischen Institut für Hirnforschung zu Amsterdam.)

Mit 6 Abbildungen.

Man kann vom Corpus striatum¹⁾ zwei verschiedene Definitionen geben, eine morphologische und eine embryologische.

1) Ich benutze den Namen Corpus striatum in der ursprünglichen Bedeutung, also als Vorderhirnteil der Stammganglien, und nicht, wie in den letzten Jahren von deutschen Autoren üblich geworden ist, als gleichwertig mit dem Nucleus caudatus.

Morphologisch ist das Striatum eine Anhäufung von Ganglienzellen im Vorderhirn, die entweder direkt unter dem Ventrikelependym oder von diesem nur wenig entfernt liegen, jedenfalls nicht bis zur Oberfläche vorgedrungen sind.

Embryologisch bildet der Streifenhügel alle diejenigen Ganglienzellanhäufungen des Vorderhirns, die hervorgegangen sind aus der Anlage des Streifenhügels (Hrs), die beim vierwöchentlichen menschlichen Embryo durch ein dreieckiges Feld in der Wand des Vorderhirnbläschens dargestellt wird. Dieses Feld liegt jederseits vor dem Augenblasenstiel (späterem Nervus opticus) und ventral von der Anlage des Palliums. Die Ueberlagerung vom Striatum durch das Pallium ist somit ein sekundärer Vorgang, der sich beim Embryo genau verfolgen läßt. Die beiden Anlagen des Striatums sind voneinander getrennt durch die Lamina terminalis und die Anlage des Riechhirns.

Auch die Faserverbindungen wird man im einzelnen Fall benutzen können für die Entscheidung, ob ein grauer Kern zum Streifenhügel oder zum Pallium gehört.

Bevor ich auf die relative Größe des Streifenhügels bei den verschiedenen Säugetierordnungen eingehe, möchte ich die Beziehungen, welche zwischen grauer und weißer Substanz speziell im Vorderhirn bestehen, etwas näher ins Auge fassen. Bei verschiedenen Tieren können Unterschiede, wodurch das Volumverhältnis zwischen grauer und weißer Substanz beeinflußt wird, bestehen:

- 1) in der absoluten Größe des Gehirns — mechanisches Moment;
- 2) in der Dicke der Fasern der weißen Substanz;
- 3) in der Menge ihrer Kollateralen;
- 4) in der Größe der Ganglienzellen der grauen Massen;
- 5) in der Prozentzahl der mit in das Mark übertretenden Nervenfasern versehenen Zellen und
- 6) in der Menge der Substantia molecularis, in der die Zellen eingebettet liegen.

Soweit ich sehe, bilden diese 6 Faktoren zusammen das Verhältnis zwischen den Volumina der weißen und grauen Substanz. Für das Problem der Furchenbildung der Hemisphärenoberfläche kommt als weiteres, sehr bedeutendes Moment

7) die absolute Dicke der Rinde hinzu. Denn eine Vergrößerung des Rindenvolums kann — mechanisch — ebensogut durch Dickenzunahme wie durch Oberflächenvergrößerung bei gleichbleibender Dicke erfolgen. Welcher dieser beiden Vergrößerungsmodi in einem speziellen Fall von der Natur benutzt wird, liegt bis jetzt noch außer

dem Kreis unserer Betrachtungen. ELLIOT SMITH (17) glaubt, daß die Vaskularisation bei dünner Rinde besser erfolgen könne als bei dicker, und daß diese sich daher ausbreitet und faltet, statt sich einfach zu verdicken.

Alle diese Faktoren müssen für einen bestimmten Fall bekannt sein, wenn man sich eine Vorstellung über die Ursache der Gestaltung der Hirnoberfläche machen will.

Die Dicke der Fasern (2.) und die Größe der Ganglienzellen (4.) möchte für die verschiedenen Tiergruppen nur wenig variieren und daher nur einen sehr kleinen Einfluß ausüben. Ueber die Menge der Kollateralen (3.) und die Prozentzahl der langen Neuronen (5.) ist, soweit mir bekannt, noch keinerlei Aufschluß gegeben. Nur von der Menge der Substantia molecularis (6.) wissen wir durch NISSL, daß, je höher ein Tier entwickelt ist, um so mehr die Zellen (wenigstens in der Rinde) zurücktreten und die Grundsubstanz sich vermehrt.

Lassen wir jetzt einmal alle diese Momente außer Betracht und sehen nur auf den Einfluß der absoluten Größe des Gehirns (wohl nahezu zu erreichen durch Vergleichung des Katzenhirns mit dem Gehirn eines großen Feliden: Tiger oder Puma, oder eines kleinen Hundes mit einem großen Hund oder Wolf). Wenn das große Gehirn (Puma) 8mal so viel Rindensubstanz hat wie das kleine (Katze), wird es ungefähr 2mal so lang, 2mal so breit und 2mal so hoch sein wie dieses. Die Rinde enthält nun (da wir sämtliche andere Faktoren außer Betracht lassen) 8mal so viel Pyramidenzellen mit in die weiße Substanz übertretenden Axonen. Diese weiße Substanz enthält bei unserem Puma also 8mal so viel Fasern wie bei der Katze. Diese Fasern müssen nun aber alle 2mal so lang sein wie bei der Katze, weil das ganze Gehirn in jeder Richtung um das Doppelte vergrößert ist. Das Volumen der ganzen Fasermasse wird also $8 \times 2 = 16$ -fach vergrößert. Während also bei unserem Puma das Rindenvolumen proportional der 3. Potenz (8-fach) zugenommen hat, ist die weiße Substanz proportional der 4. Potenz (16-fach) vermehrt. Mathematisch genau ist dieses Verhältnis jedoch nicht, weil das Längenmaß des Gehirns um etwas mehr als das Doppelte zunehmen muß, da das Gesamtvolumen mehr als 8-fach vergrößert wird.

Wir finden also die interessante Tatsache, daß, bei sonst gleichen Gehirnen, das größere relativ mehr Mark hat als das kleinere, was durch die beiden Figuren 1 und 2 deutlich illustriert wird. Das Katzenhirn (Fig. 1) ist so stark vergrößert, daß es die gleiche absolute Größe bekommt wie das Gehirn des Puma (Fig. 2). Nun sind der Markkörper und speziell die Markleisten bei letzterem breiter als bei

ersterem. Dagegen ist der Streifenhügel beim großen Tier relativ kleiner als bei der Katze, und ist auch die Rinde beim Puma relativ dünner als bei der Katze. Das vergrößerte Katzenhirn hat also bei gleichem Volumen eine dickere Rinde, also ein größeres Rindenvolumen und einen größeren Streifenhügel als das Pumagehirn, jedoch einen kleineren Markkörper.

Das oben abgeleitete Gesetz der 3. und 4. Potenz scheint mir dadurch genügend erläutert.



Fig. 1.

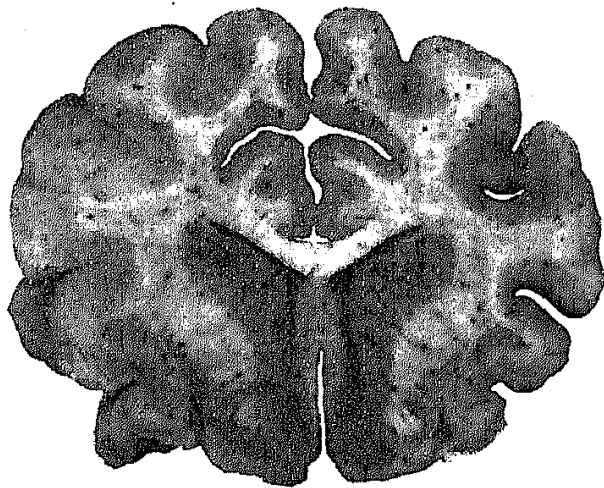


Fig. 2.

Fig. 1. Frontalschnitt durch das Gehirn einer Katze. So stark vergrößert ($\times 1,9$) daß er die gleiche absolute GröÙe erlangt hat wie Fig. 2.

Fig. 2. Frontalschnitt durch das Gehirn des Puma (*Felis concolor*). Nat. Gr.

JELGERSMA (3), der, wie auch DARESTE (1855) und KRUEG (2), die Erklärung der Hirnfurchung sucht in der Flächenausdehnung (2. Potenz) der Rinde gegenüber der räumlichen Vergrößerung (3. Potenz) der weißen Substanz, vergißt dabei zwei Punkte. Erstens ist die Zunahme des Rindenvolumens proportional der 2. Potenz nur richtig, wenn die Rindendicke absolut gleichbleibt (was nicht zutrifft), und zweitens betrachtet er den Markkörper als selbständigen Teil des Gehirns, wogegen dieser nur in seiner Verbindung mit seinen Ursprungszellen betrachtet werden darf. Zunahme des Volumens der weißen Substanz proportional der 3. Potenz ist gleichwertig mit Zunahme der Zahl der Fasern proportional der 2. Potenz (da jede Faser sich zugleich verlängert).

Die stärkere Furchung von großen Gehirnen scheint mir sowohl durch Vermehrung der Molekularsubstanz und der Zahl der intracorticalen Neurone bei höher differenzierten Formen, wie auch durch die relative Verschmälerung der Rinde bei Zunahme der absoluten GröÙe des Gehirns bedingt zu sein. Die Rinde des Menschen ist nur

2—3mal so breit wie beim Krallenäffchen; die Rinde des Elefantengehirns ist sogar noch dünner als beim Menschen. Das bedingt natürlich, weil das Rindenvolumen nichtsdestoweniger zugenommen hat, eine enorm vermehrte Flächenausdehnung = Furchung.

Die Größe des Streifenhügels im Verhältnis zu anderen Gehirnteilen ist großem Wechsel unterworfen. Die Besprechung der Unterschiede zwischen den verschiedenen Vertebratenklassen kann ich hier umgehen, da sie sehr eingehend von KAPPERS (13, 14) in dieser Zeitschrift besprochen und neulich von DE LANGE auf dem Kongreß zu Antwerpen (September 1910) an Wachsmodeilen demonstriert wurde.

Aber auch die verschiedenen Säugetierordnungen zeigen in bezug auf die Größe ihrer Stammganglien weitgehende Unterschiede. Den Einfluß der absoluten Hirngröße, der dahin geht, daß bei kleinen Tieren das Striatum mächtiger ist als bei großen durch geringere Entwicklung der weißen Substanz, haben wir oben bereits kennen gelehrt. Im allgemeinen gilt auch als Regel, daß bei niederen Tieren die Rinde weniger entwickelt ist und somit das Striatum auch dadurch größer erscheint. Um dies zu beweisen, müßte man jedoch eine größere Zahl sehr genauer Messungen vornehmen, was ich nicht getan habe.

Leichter ist es, einen Eindruck zu bekommen über die relativen Größenverhältnisse von Striatum und Thalamus. Auch hier liegt meines Erachtens vorläufig noch kein Grund zu ausgedehnten genauen Messungen vor, da wir über die Bedeutung der miteinander zu vergleichenden Hirnteile noch zu wenig unterrichtet sind. Indessen scheint mir eine Tatsache nicht ohne Interesse zu sein, nämlich daß die Carnivoren (Felis, Canis, Paradoxurus und Phoca) die einzige Ordnung bilden, bei welcher der Thalamus, nach meinen Schätzungen, ein größeres Volumen hat als die Vorderhirnganglien. Bei allen übrigen Säugetierordnungen ist das Volumen des Streifenhügels das größere. Es fehlen mir genaue Messungen, doch glaube ich sagen zu können, daß bei den Huftieren (namentlich beim Elefanten) dieses Größenverhältnis zugunsten des Striatums stärker ausgesprochen ist als bei den Affen und beim Menschen. Auch der Braunfisch (Phocaena) hat ein mächtig entwickeltes Stammganglion.

LANGELAAN (18) hat die Hypothese aufgestellt, daß der Streifenhügel zusammen mit dem LUYSSchen Körper und der Substantia nigra die höchsten motorischen Zentren für die glatten Muskeln seien. Ohne ihm so weit zu folgen, scheint mir doch zwischen der geringeren Entwicklung des Striatums, wie auch der vegetativen Funktionen bei den Fleischfressern ein gewisser Parallelismus zu bestehen. Man muß je-

doch über eine große Zahl genauer Messungen der verschiedensten Säugetierordnungen (namentlich z. B. Raubtiere und Pflanzenfresser innerhalb der Ordnung der Beuteltiere) verfügen, bevor sich hierüber ein definitives Urteil aussprechen läßt.

Man kann die Vorderhirnganglien rationell in drei Teile trennen, die phylogenetisch und faseranatomisch scharf zu unterscheiden sind. Ich meine die Verteilung in Palaeostriatum, Archistriatum und Neostriatum, wie sie namentlich von KAPPERS vorgeschlagen wurde.

Das Palaeostriatum, der phylogenetisch älteste Teil, ist schon bei Fischen und Amphibien zu finden und tritt hauptsächlich mit den olfaktorischen Zentren in Zusammenhang.

Das Archistriatum (sekundäres Epistriatum) ist bei den Reptilien mächtig entwickelt; es bildet die striatale Endstation der tertiären olfaktorischen Bahnen.

Das Neostriatum, dessen erste Anlage wir schon bei den Reptilien finden, nimmt bei Vögeln und Säugern seine Hauptentwicklung. Es ist nicht mit olfaktorischen Fasern verbunden, sondern steht in Faseraustausch mit dem Neothalamus.

Neostriatum. Das Neostriatum setzt sich bekanntlich zusammen aus dem geschwänzten Kern und dem äußeren Glied des Linsenkerns (Putamen).

Bezüglich der Ontogenie dieser Gebilde beim Menschen möchte ich folgendes bemerken: Die erste Anlage des Streifenhügels findet man bekanntlich schon bei menschlichen Embryonen aus der 4. bis 5. Woche. Auch bei dem WachsmodeLL eines 13 mm langen menschlichen Embryo des hiesigen Instituts ist die Anlage des Striatums deutlich zu sehen. Namentlich ist die primäre Verbindung von Striatum und Thalamus direkt dorsal von dem noch offenen Augenblasenstiel schön zu sehen. Auf die Bedeutung dieser primären Verbindung für die Lage der späteren Striatumkerne komme ich bei der Besprechung des Palaeostriatums der Carnivoren noch ausführlich zurück. Die noch ganz indifferente Zellmasse des Striatums wird schon bei einem 27 mm langen Embryo durch die Fasern der inneren Kapsel durchbrochen, wodurch der Nucleus caudatus sich vom Nucleus lentiformis trennt. Letzterer ist nach außen nicht abgegrenzt; erst bei einem 55 mm langen Embryo wird diese Abgrenzung durch das Auftreten der Capsula externa möglich.

Die Trennung des Linsenkerns in seine drei Glieder erfolgt noch später; deutlich sieht man sie erst bei Feten von 74 mm Sch.-Stl.

(= 10,5 cm Kopf-Fußlänge). Reife, gut ausgebildete Ganglienzellen findet man in dem Neostriatum, wie auch im Archistriatum erst auf einer späteren Stufe der embryonalen Entwicklung (im Anfang bei Feten von 32 cm). Das Palaeostriatum dagegen hat schon bei einem 27 cm langen Fetus schöne, ausgebildete Nervenzellen.

Am Nucleus caudatus unterscheidet man den Kopf und den Schwanz. Ersterer bildet die vordere Verdickung, die sich ventral bis zum Tuberculum olfactorium vorschiebt. Hier wird er von einer typischen paläocorticalen Formation („Rinde am Kopf des Streifenhügels“) überdeckt. Ventral ist das Caput nuclei caudati immer mit den vordersten und untersten Teilen des Putamens verschmolzen; die Größe dieses Zusammenhanges ist abhängig von der Entwicklung des vorderen Teiles der inneren Kapsel. So ist diese Brücke beim Menschen nur klein, bei vielen Säugetieren dagegen sehr mächtig, wie z. B. beim Brautfisch; etwas schmaler dagegen schon bei den Huftieren und sehr schmal bei den Carnivoren. Bei Nagern und Insektenfressern dagegen bietet oft die Trennung von Putamen und Nucleus caudatus schon Schwierigkeiten, weil nämlich die innere Kapsel in viele dünne Faserfaszikel zersplittert ist.

Bei Beuteltieren ist die Trennung zwischen geschwänztem Kern und äußerem Glied des Linsenkerns nur in den kaudaleren Frontalebene möglich; bei Echidna und Ornithorhynchus ist sie nach ZIEHEN (12) gar nicht durchzuführen.

Fast immer hat der Kopf des Nucleus caudatus eine deutliche Fortsetzung auf dem Septum, einem Kern, von ZUCKERKANDL damals Nucleus septi genannt, durch ZIEHEN (7) als Teil seines Nucleus accumbens beschrieben und darauf von KAPPERS als Nucleus accumbens septi zusammengefaßt. Die beiden hier zusammengefaßten Kerne variieren nicht immer in derselben Weise, ja, es wäre mir gar nicht unwahrscheinlich, daß der hintere und laterale Teil des Nucleus accumbens von ZIEHEN nicht zum Neostriatum, sondern zum Palaeostriatum gehöre. Die Pars septalis des Streifenhügels findet man bei fast allen Säugetieren, wie auch konstant bei den Reptilien.

ELLIOT SMITH (17) bespricht als „paraterminal body“ einen Kern, der „not only structurally, but also functionally“ dem Striatum analog ist. Nach seinen Zeichnungen kann nur ein kleiner Teil dieses Kernes mit der Pars septalis striati identisch sein, denn diese erstreckt sich nicht so weit dorsal, wie er ihn zeichnet, und ist auch in Frontalebene durch die vordere Kommissur nicht mehr zu sehen.

Für die Größe des Nucleus accumbens septi verweise ich auf die beigegefügte Tabelle. Nur beim Menschen und Gorilla fehlt sie. Ist

der kaudale Teil (Pars accumbens) stark entwickelt, dann dringt der temporale Anteil der vorderen Kommissur durch den Nucleus caudatus nach lateral, und nicht, wie sonst, durch den Globus pallidus (siehe Tabelle).

Der Schwanz des Nucleus caudatus ist bei den Carnivoren und Pinnipediern, wie auch bei *Macropus* unterbrochen, und zwar im hinteren Teile seines Verlaufes in der Cella media ventriculi later. Der absteigende Schenkel und der hintere ventrale Teil sind dagegen auch bei diesen Tieren sehr gut ausgeprägt. Bei vielen Tieren erfährt das ventrale Ende des Schwanzes eine Verdickung, die nur zum kleineren Teil in das Unterhorn vorspringt, zum größten Teil jedoch vor dem Unterhorn liegt (Colliculus terminalis). Sehr groß fand ich diese Verdickung bei einem niederen Affen (*Hapale*, siehe Fig. 6) und einem Halbaffen (*Nycticebus*), aber auch bei Insectivoren (*Talpa*) und Chiropteren (*Vespertilio*). Ihr Zelltypus ist recht charakteristisch und läßt diesen Teil des Neostriatums deutlich von den anliegenden Kernen des Mandelkernkomplexes unterscheiden. Bisweilen (*Didelphys* u. a.) besteht eine direkte Fortsetzung des Putamens in diesen ventralen Teil des Nucleus caudatus, der denn auch oft von den Autoren als Stiel des Linsenkerns (Pedunculus nucl. lentif.) erwähnt wird. Meistens jedoch sind beide Teile durch eine Faserlamelle getrennt. Beim Opossum reicht der ventrale Teil des Nucleus caudatus weit nach vorn, ohne sich jedoch mit dem hinteren Teil des Nucleus accumbens septi zu verbinden.

Das Putamen ist durch seine Lage zwischen innerer und äußerer Kapsel bei den meisten Säugetieren sofort aufzufinden. Es unterscheidet sich von dem, ihm medial anliegenden, Globus pallidus durch seinen größeren Reichtum an Ganglienzellen, die jedoch kleiner sind als diejenigen der inneren Glieder des Linsenkerns, und durch seine relative Faserarmut. Auch von den Kernen des Mandelkernkomplexes, wie auch vom Claustrum läßt sich das Putamen durch mikroskopische Untersuchung immer scharf trennen.

Die ventralen Zellansammlungen, das Corpus poststriatum von ZIEHEN wie auch den GANSERSchen Nucleus amygdalae glaube ich nicht zum Neostriatum, sondern zum Archistriatum rechnen zu müssen (siehe weiter unten). Das Claustrum gehört, wie ich (19) ausführlich bewiesen zu haben glaube, zu den pallialen Gebilden.

Das Putamen weist bei den einzelnen Tieren sehr beträchtliche Größenunterschiede auf. So ist es z. B. bei den Carnivoren sehr klein, wie auch bei *Didelphys*, dagegen hat es sich beim Känguruh (*Macropus*) auf Kosten des Nucleus caudatus vergrößert.

Faserverbindungen des Neostriatums. Das Neostriatum scheint hauptsächlich mit thalamischen Kernen verbunden zu sein und zwar namentlich mit dem Nucleus anterior und N. medialis. Nach DEJERINE begeben sich sämtliche Fasern des Nucleus caudatus durch die innere Kapsel zum Linsenkern und ziehen von dort als Ansa lenticularis und FORELSches Bündel zum Thalamus. SACHS (16) dagegen beschreibt beim Affen Fasern aus dem Nucleus anterior thalami und solche aus dem Nucleus medius, die über die innere Kapsel hinweg zum geschwänzten Kern ziehen. Auch ich kann das für Didelphys bestätigen. An Normal-WEIGERT-Präparaten von einem jungen Opossum ließen sich die Fasern aus (oder zu) dem vorderen Teil (vor und dorsal von der vorderen Commissur) des Nucleus caudatus als dorsalste Fasern im Stabkranz des Thalamus verfolgen, die direkt zu den frontalen Thalamuskernen ziehen. Die Fasern aus dem kaudaleren Teil des geschwänzten Kernes dagegen durchdringen die vordere Commissur und die innere Kapsel, und mischen sich mit den vielen Fasern der basalen Gebiete.

Ob auch direkte Verbindungen zwischen Pallium und Neostriatum vorkommen, ist noch immer fraglich.

Archistriatum. Für die Definition des Archistriatums oder, wie es bei den Reptilien meist genannt wird, des sekundären Epistriatums ist es, glaube ich, am besten, wie es von KAPPERS getan wird, nur die Beziehungen zu der Stria terminalis¹⁾ (tertiäre olfactorische Bahn) in Anspruch zu nehmen. Wenn ELLIOT SMITH (17) das Epistriatum der Reptilien nicht zum Striatum rechnen will, sondern zum Pallium, muß er auch neue Definitionen von diesen beiden Hirnteilen geben, die ich jedoch in seinem Vortrag nicht habe finden können. Daß ein großer Hirnteil, wie das Epistriatum der Reptilien, nur in dieser Klasse vorkommen würde, ohne daß es, sei es rudimentär, in anderen Tierklassen aufzufinden wäre, scheint nicht nur a priori sehr wahrscheinlich, sondern wird meines Erachtens durch die Tatsachen (Faserverbindungen) direkt widersprochen.

Das Archistriatum, oder wie ich es auch nennen will, der Mandelkernkomplex, ist der am meisten variierende Teil des Stammganglions der Säugetiere und umfaßt meines Erachtens die als Nucleus amygdalae beim Menschen, als Nucl. amygdalae von GANSER (2) beim Maulwurf, als Corpus poststriatum von ZIEHEN (6) bei Didelphys, als

1) Die Stria terminalis besteht aus einem suprastriaten Teil = Taenia semicircularis, und einem substriaten Teil = sagittales Längsbündel der Stria. Beide führen sowohl Fasern zum (oder vom) Lobus olfactorius wie zum (oder vom) Mandelkernkomplex.

Kerne T und M und Kern D von VÖLSCH (10) beim Igel und bei der Maus beschriebenen Gebilde und wohl auch den Nucleus striae terminalis¹⁾, von VÖLSCH beim Igel erwähnt. Als nicht zum Archistriatum gehörig sind der Nucleus ansae peduncularis und der Nucl. tractus olfact. later., wie auch die großen Zellen der grauen Massen der Substantia innominata und meines Erachtens der Kern B von VÖLSCH zu nennen.

Nach KOELLIKER (5) „bezeichnet man mit dem Namen Mandelkern seit BURDACH eine dicke graue Masse unterhalb des vorderen Teiles des Linsenkerns, welche die Spitze des Unterhorns nach vorn begrenzt und als großer, vor der Spitze des Ammonshorns gelegener Wulst in das Unterhorn vorspringt“.

ZIEHEN sagt: „Als charakteristisch für den Mandelkern betrachte ich vorläufig seine Lage in der ventralen Decke des Unterhorns (an seinem vorderen Ende) ventral von der Ammonsformation in den distalsten Ebenen und die Lage dorso-medial vom Marklager des Rhinencephalons in den proximalen Ebenen. Als ein weiteres Merkmal kann die Beziehung zu der Stria terminalis gelten.“ Als Corpus poststriatum beschreibt ZIEHEN, nur makroskopisch, einen Kern, der kaudal vom Nucleus caudatus liegt, sich teilweise in das Unterhorn des Seitenventrikels vorwölbt und von letztgenanntem Kerne durch eine seichte Furche abgegrenzt wird.

Es hält oft schwer, von einer grauen Masse zu sagen, ob sie zum Archistriatum gehöre oder nicht. Zuerst muß man dazu bestimmen, ob wirklich Striatum vorliegt oder ein palliales Gebilde. Die Lage des Mandelkernkomplexes der Säugetiere im vorderen Teil des Lobus pyriformis resp. des Uncus hat bei einzelnen Autoren (BRODMANN u. a.) die Auffassung erweckt, daß wir es mit einem Cortexgebilde zu tun haben würden. Dem ist aber nicht so. Wenn man unter dem Mikroskop genau nachsieht, ist beim Menschen fast immer die Grenze zwischen Mandelkern und Rinde zu finden, wiewohl sie nicht durch eine Marklamelle gebildet wird. Namentlich bei menschlichen Feten ist die Rinde des Uncus viel deutlicher und ununterbrochen bis in die Rinde der Substantia perforata anterior zu verfolgen. Auch bei Tieren macht es meistens keine Schwierigkeiten, den Mandelkern von der

1) Unter Nucleus striae terminalis versteht VÖLSCH, und ich folge ihm darin, einen Kern, der der Stria in ihrem dorso-kaudalen Verlaufe (also im hinteren Teil der Taenia semicircularis) anliegt. Er ist nicht zu verwechseln mit dem HATSCHESKschen Kern des sagittalen Längsbündels, der von RÖTHIG als Nucl. taeniae semicircularis bezeichnet wird.

Rinde zu trennen. Nur der Kern D von VÖLSCH bietet in dieser Beziehung Schwierigkeiten. Bei Reptilien dagegen sieht man oft einen Uebergang der Rindenlamelle in die Zellmasse des Archistriatum.

Von der Stria terminalis begibt sich ein oft stattlicher Teil zu der Rinde des Lobus piriformis, wodurch die genaue Abgrenzung des Archistriatum von dieser nicht erleichtert wird.

Hier möchte ich gleich eine Beobachtung einschalten, die ich machen konnte an einem *Paradoxurus* (Ordnung der Carnivoren), wo durch einen alten Erweichungsherd (wahrscheinlich Schußwund) auf der einen Seite des Gehirns der vordere Teil des Lobus piriformis in die Tiefe bis auf den Tractus opticus zerstört war. Dadurch war der untere Teil des Ammonshorns zerstört, demzufolge war eine leichte Degeneration der Fimbria aufgetreten; auch der kaudale und ventrale Verlauf der Taenia semicircularis war unterbrochen. Dieses Faserbündel war somit nahezu ganz degeneriert, ein Bündel ausgenommen, das in die Fasermassen des Tractus opticus eingebettet lag. Dieses Taeniabündel nun ließ sich ins Unterhorn verfolgen bis in die mediale Rinde des vordersten Teiles des Lobus piriformis, nicht aber in den Mandelkern. Nach vorn nahmen seine Fasern nicht den gewöhnlichen Verlauf zum Septum und zu der vorderen Commissur, sondern waren mit den Fasern der Taenia thalami ventralwärts bis zum Nucleus taeniae zu verfolgen.

Aus dieser Beobachtung scheint für *Paradoxurus* hervorzugehen, daß die zur Rinde des Schläfenlappens ziehenden Fasern der Taenia semicircularis aus den am weitesten kaudal liegenden Teilen der sekundären olfactorischen Zentren entspringen und ein ganz distinktes Bündel darstellen, das mit dem zum Mandelkernkomplex ziehenden Teil der Taenia nur sein Ursprungsgebiet gemeinschaftlich hat. Bei den Säugern verlaufen beide Bündel zusammen rückwärts; bei Reptilien sind sie dagegen in ihrem Verlaufe überall getrennt.

Die ontogenetische Entwicklung des menschlichen Mandelkernes ist sehr einfach. Erst relativ spät (Fetus von 14 cm) heben sich in der vordersten Kuppe des Unterhorns die Zellgruppen ab, die sich zum Mandelkern differenzieren werden. Sie liegen sofort an ihrer definitiven Stelle. Reife Neuroblasten finde ich hier bei einem 27 cm langen Fetus in einzelnen Teilen schon vor. Die Zellreifung erfolgt also später als im Globus pallidus und etwas früher als im Putamen und Nucleus caudatus. Diese Tatsache steht mit der vergleichenden Anatomie in vollem Einklang. Das sekundäre Epistriatum finden wir ja bei den Reptilien mächtig entwickelt, während hier das Neostriatum nur spärlich ausgebildet ist.

Bei der Katze legt sich das Archistriatum auch an die Stelle seiner definitiven Lage an.

Der Mandelkernkomplex liegt nicht immer an derselben Stelle des Schläfenlappens. Im Gegenteil! Beim Menschen und bei den meisten Affen liegt er vor und dorsal vom Unterhorn, medial vom Nucleus caudatus. Beim Tapir liegt er im ganzen vor dem Ventrikel; beim Elefanten vor und medial, beim Rind dagegen vor und lateral vom Unterhorn. Bei einem Krallenaffen (*Hapale*), bei *Nycticebus* (Halbaffe), den Carnivoren, Nagern, Insektenfressern und Beuteltieren dagegen liegt die Hauptausdehnung des Archistriatums lateral und ventral im Unterhorn und lateral vom Nucleus caudatus (s. Fig. 3, 4, 6). Ich glaube, den Zustand, wie wir ihn beim Menschen erblicken, als einen sekundär veränderten auffassen zu müssen, nämlich verursacht durch die starke Entfaltung des Markkörpers im Schläfenlappen. Dadurch wird die graue Masse von hinten her nach vorn gedrängt und dreht sich dabei gewissermaßen um den vordersten Teil des Nucleus caudatus, der als fixer Punkt dient, nach vorn und oben, zugleich aber besonders nach medial. Durch diesen Drehungsvorgang kommt der Mandelkernkomplex von der äußeren und unteren Fläche des Ventrikels in seine vordere, ja sogar teilweise in seine obere Wand zu liegen. Auch der Verlauf der *Taenia semicircularis* scheint diese Auffassung nahezulegen; ich komme darauf weiter unten bei der Besprechung der Halbaffen und niederen Affen ausführlicher zurück.

Man kann im Archistriatum mehrere distinkte Kerne abgrenzen. Ich unterscheide deren vier: Den Hauptkern des Mandelkernkomplexes, das *Corpus poststriatum*, den Nucleus D (VÖLSCH) und den Nucleus *striae terminalis*. Die Abgrenzung der beiden erstgenannten Kerne ist nicht immer scharf, ihr relatives Größenverhältnis auch stark wechselnd.

Den Namen Hauptkern habe ich gewählt, weil der Name Mandelkern für einen gut abgegrenzten Teil des Archistriatums vorläufig noch zu viel Verwirrung stiften würde; vielleicht kann er dann später, wenn der Unterschied in verschiedenen gut abgrenzbaren Teilen allgemein durchgeführt wird, wieder aufgenommen werden. Hauptkern nenne ich diesen medialen Teil, weil er in der Säugetierreihe am konstantesten auftritt und die Hauptmasse der *Stria terminalis* (wenigstens ihrer markhaltigen Fasern) aufnimmt.

Der Name *Corpus poststriatum* ist von ZIEHEN der bei *Didelphys* makroskopisch im Unterhorn sichtbaren Erhebung hinter dem Nucleus caudatus beigelegt worden. Makroskopisch ist bei diesem Tier der Hauptkern jedoch nicht vom *Corpus poststriatum* abgegrenzt. LIVINI und RÖTHIG haben diesen Körper aufgefaßt wie ich es tue.

Bei den Insektenfressern (Fig. 3), Chiropteren und Nagern sind Hauptkern und Corp. poststriatum nicht deutlich getrennt. GANSER nennt beide zusammen Nucleus amygdalæ, auch HONEGGER, KOELLIKER u. A. machen keine Trennung. Nur VÖLSCH trennt diesen Komplex beim Igel in die Kerne T und M, wovon M am meisten lateral liegt. Im vorderen Abschnitt ist er jedoch nicht imstande, sie voneinander zu trennen. Auch ich finde beim Maulwurf keine deutliche Trennung, nur scheint der Zelltypus im medialen Abschnitt etwas größer zu sein als im lateralen. Beim Igel ist das — nach den Zeichnungen von VÖLSCH — nicht so, hier ist jedoch der Markfasergehalt im medialen Abschnitt bedeutend stärker (s. seine Fig. 10).

Wie auch von GANSER hervorgehoben, ist die Masse Hauptkern + Corp. poststriatum bei den Chiropteren sehr stark entwickelt.

Bei Beuteltieren (s. dazu die Abbildungen bei RÖTHIG und LIVINI) ist die Trennung von Hauptkern und Corp. poststriatum sehr deutlich. Der Hauptkern liegt im Lobus pyriformis in der medialen, unteren Ecke des Unterhorns. Das Corp. poststriatum liegt ihm seitlich an, von dem Nucleus caudatus durch eine Furche getrennt. Bei einem jungen Didelphys finde ich das Corp. poststriatum ganz frei von markhaltigen Fasern, bei einem älteren Exemplar derselben Species lassen sich dagegen einige Fasern aus der Stria terminalis in diesen Kern verfolgen. Der Hauptkern dagegen ist überreich an markhaltigen Fasern, und unterscheidet sich dadurch schon makroskopisch vom Corp. poststriatum. Er nimmt fast alle Striafasern auf. Der Zelltypus von beiden Kernen ist nicht deutlich verschieden.

Bei der Katze (Fig. 4) sehen wir an einem weit frontal durch den Lobus pyriformis geführten Schnitt die verschiedenen Kerne sehr deutlich. Der Hauptkern liegt medial und ist von der Rinde überall deutlich abgrenzbar. Er ist zusammengesetzt aus sehr großen Zellen im dorsalen und lateralen Teil und kleineren Ganglienzellen, die den

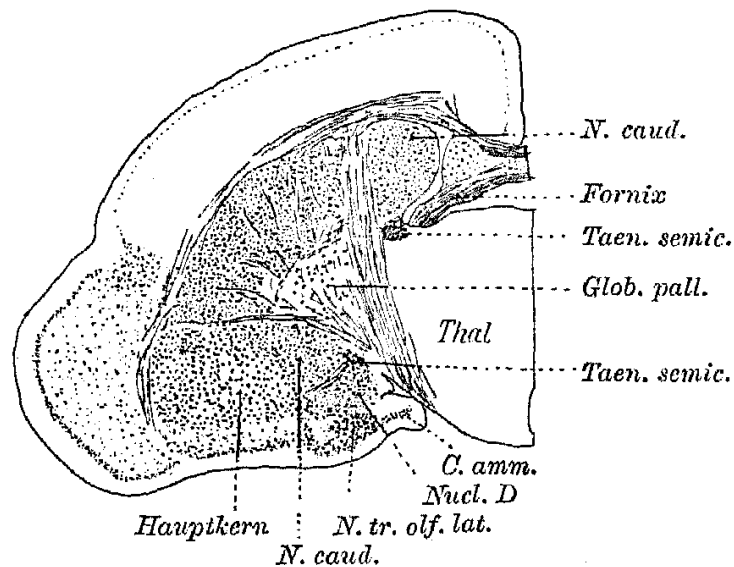
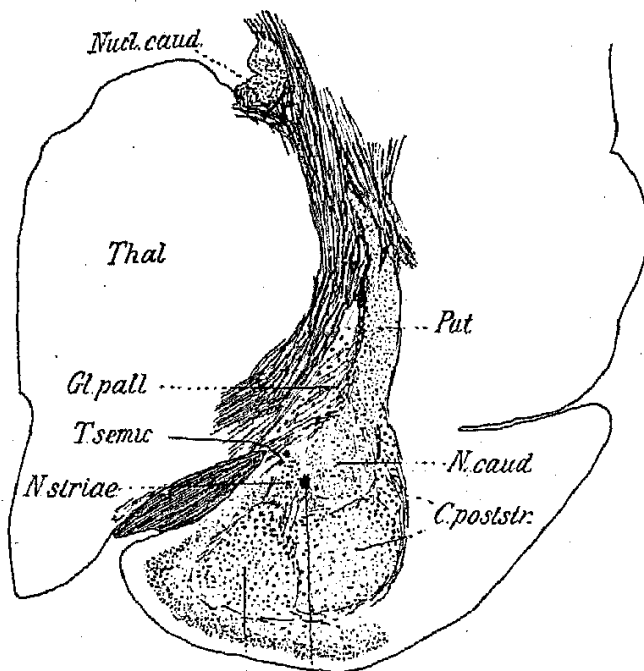


Fig. 3. Frontalschnitt durch das Gehirn vom Maulwurf (*Talpa europaea*). Gezeichnet nach einem Methylenblaupräparat.

übrigen Raum einnehmen. Eigentümlich ist es, daß die großen Zellen genau in dem Ausbreitungsgebiet der Striafasern (oder wenigstens ihrer Markscheiden) liegen. Das würde die Annahme nahelegen, daß diese großen Zellen auch die Ursprungszellen von einem Teil der Striafasern seien. Weiteren Aufschluß vermag ich leider über diesen Punkt nicht zu geben. Das Corpus poststriatum ist etwas größer als der Hauptkern. Auch in jenem unterscheiden wir einen lateralen großzelligen Teil von dem medialen kleinzelligen Abschnitt. Der laterale Teil wird nach außen durch die Capsula externa begrenzt und setzt sich nach oben in eine Spitze fort, die lateral vom Putamen



Hauptkern s. L. stria.

Fig. 4. Frontalschnitt durch das Gehirn der Katze. Gezeichnet nach einem WEIGERT-PAL- und einem VAN GIESON-Präparat.

und von der ventralen Verdickung der Cauda nuclei caudati liegt. Der Zelltypus des großzelligen wie auch des kleinzelligen Abschnittes ist ganz verschieden von dem des Neostriatums, dagegen dem des Hauptkernes des Archistriatums sehr ähnlich. In dem abgebildeten Schnitt treten keine oder nur sehr wenige Striafasern in das Corp. poststriatum ein, diese gehen dagegen alle zum Hauptkern.

Weiter kaudal als der abgebildete Schnitt öffnet sich der Ventrikel zuerst an der Stelle, wo jetzt ungefähr das sagittale Längsbündel der Stria (s. L. stria)

liegt. Dann liegt also der Hauptkern ventral, das Corp. poststriatum latero-ventral, der Nucleus caudatus dorso-lateral und die Ausstrahlung der Stria medial vom Unterhorn. Die Stria hört weiter kaudal bald auf, der Plexus chorioideus tritt dann an ihre Stelle. Die übrigen Verhältnisse bleiben ungefähr die nämlichen, bis weiter kaudal zuerst der Hauptkern und dann das Corp. poststriatum von der Schnittfläche verschwindet; schließlich hört auch der Nucleus caudatus auf. Das Corp. poststriatum hat auf kaudaleren Schnitten Fasermassen, hauptsächlich aus dem basalen Anteil der Stria aufgenommen.

Ueber die Größenverhältnisse der verschiedenen Teile des Archi-

striatum gibt die Tabelle weiteren Aufschluß. Fig. 5 zeigt die Verhältnisse beim Elefanten, wovon ich nur makroskopische Schnitte habe. Der Mandelkernkomplex liegt hier zum größten Teile vor, teilweise auch medial vom Unterhorn. Beim Rind dagegen liegt er vor und lateral, beim Tapir im ganzen vor dem Ventrikel.

Bei einem Halbaffen (*Nycticebus*) liegen die Verhältnisse im großen und ganzen wie bei dem jetzt zu besprechenden *Hapale*; wo Differenzen bestehen, werde ich diese bei der Besprechung des letzteren erwähnen.

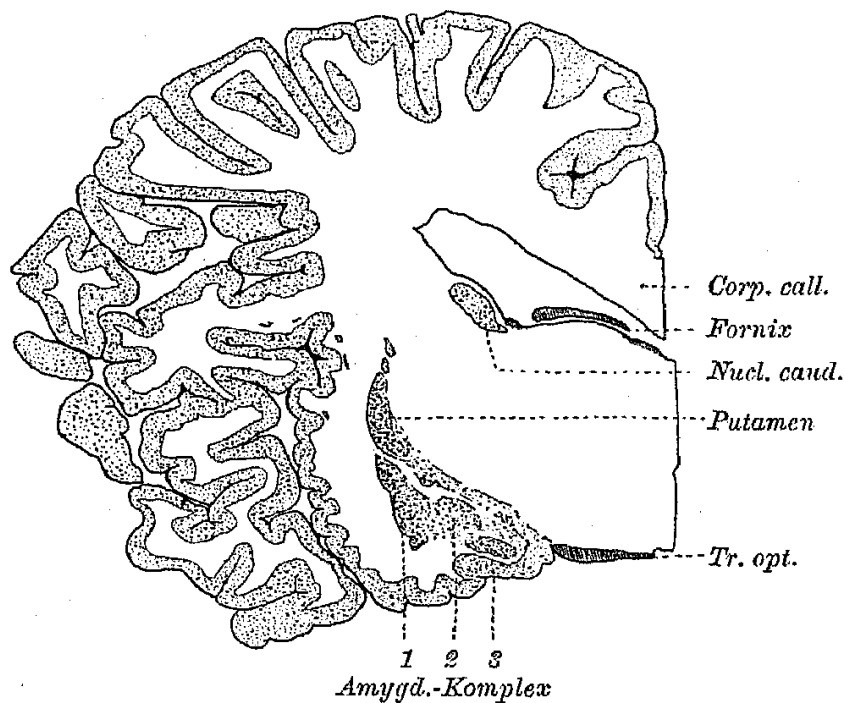


Fig. 5. Frontalschnitt durch das Gehirn des Elefanten (*E. indicus*). Vergr. $\times \frac{1}{2}$. Nach einem makroskopischen Schnitt. 1 das Corpus poststriatum. 2 und 3 die anderen Kerne des Archistriatum.

Die Fig. 6 gibt einen Schnitt wieder durch das Unterhorn beim Krallenaffen (*Hapale penicillata*). Der Nucleus caudatus ist zweimal getroffen. Mediodorsal wird das Unterhorn durch das Ammonshorn und den Plexus chorioideus abgeschlossen; ventral dagegen liegen die Kerne des Archistriatum in seiner Wand. Am meisten lateral, vom Nucleus caudatus durch eine seichte Furche begrenzt, das Corpus poststriatum; weiter medial der Hauptkern. Sehr stark tritt der Unterschied im Zelltypus bei diesen beiden auf. Der Hauptkern ist aus sehr großen Ganglienzellen aufgebaut, die in einer großen Masse Molekularsubstanz eingebettet liegen; das Corp. poststriatum dagegen besteht aus kleinen Ganglienzellen und wenig Molekularsubstanz (das letztere zum Unterschied vom Nucleus caudatus, wo ziemlich viel Grundsubstanz ist). Der Unterschied in der histologischen Beschaffenheit

dieser beiden Kerne, der beim Maulwurf nur eben angedeutet war, bei der Katze auch nur partiell aufzufinden, tritt bei Hapale also sehr prägnant hervor. Bei *Nycticebus* ist der Unterschied zwar auch stark, jedoch nicht so schön wie beim Krallenaffen.

Ich sehe hier einen Grund, die menschliche Amygdala mit dem Hauptkern des Archistriatum niederer Säugetiere zu homologisieren, weil der menschliche Mandelkern auch hauptsächlich aus großen Ganglienzellen mit viel Grundsubstanz besteht. Leider verfüge ich nicht über eine NISSL-Serie des menschlichen Temporalpoles; es ist also sehr gut möglich, daß ein Rudiment des Corp. poststriatum dem menschlichen Hauptkern lateral anliegt.

Weitere Gründe für diese Auffassung möchte ich erblicken in dem Verhalten der Stria terminalis. Nach den meisten Autoren verteilt sich die Stria beim Menschen gleichmäßig über den ganzen Mandelkern; bei Tieren dagegen ist sein Hauptausbreitungsgebiet eben der Hauptkern, während das Corp. poststriatum nur dürftige Fasern empfängt.

Als weiteren Grund für die oben genannte Auffassung des menschlichen Mandelkernes glaube ich auch die relative Größe von Hauptkern und Corp. poststriatum anführen zu müssen. Bei *Didelphys* fanden wir das Corp. poststriatum größer als den Hauptkern, bei der Katze wohl auch noch. Bei *Nycticebus* dagegen ist das nicht mehr so, und bei Hapale schließlich ist letztgenannter Kern viele Male größer als der erstgenannte. Der abgebildete Schnitt zeigt das nicht, der Hauptkern erstreckt sich jedoch etwas weiter kaudal und bedeutend weiter frontal als das Corp. poststriatum. Letzteres hört schon vor der Spitze des Unterhorns auf; dann liegt also der großzellige Hauptkern am Neostriatum und dehnt sich vor dem Unterhorn noch weiter nach oben aus.

Diese 3 Gründe — Zelltypus, Striaendigung, fortschreitende Reduktion des Corp. poststriatum bei Halbaffen und niederen Affen — genügen meines Erachtens für die Auffassung, daß der Mandelkern des Menschen homolog ist mit dem Hauptkern des Archistriatum der Säugetiere. HONEGGER hat diese Auffassung als Möglichkeit geäußert, konnte sie, wegen Mangels an Material, jedoch nicht beweisen. Es wird späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, an guten menschlichen NISSL-Serien nachzusuchen, ob hier vom Corp. poststriatum noch ein Rudiment erhalten ist.

Die *Taenia semicircularis* hat bei Hapale, wie auch bei *Nycticebus*, einen eigentümlichen Verlauf. Nachdem ihr hinterer Schenkel im Dache des Unterhorns dessen vordere Spitze erreicht hat, biegt sie sich in

der vorderen Partie der medialen Wand des Ventrikels wieder ventral und dann kaudal um und läuft wieder eine Strecke nach hinten. Während dieses Verlaufes gibt sie fortwährend Fasern ab zum Mandelkernkomplex. Dieser Verlauf erklärt es also, daß die Taenia im abgebildeten Schnitt dreimal getroffen wurde. Beim Menschen fehlt dieser nach kaudal ins Unterhorn verlaufende Schenkel, die Taenia splittert sich während ihres abwärts gerichteten Verlaufes in den Mandelkern auf. Hierdurch wird, wie schon oben berührt, die Drehung beleuchtet, welche den Mandelkern beim Menschen in die vordere Spitze des Temporallappens, vor und dorsal vom Ventrikel, bringt.

Ich möchte hier jetzt die Gründe zusammenfassen, warum ich das Corp. poststriatum als einen Teil des Archistriatums betrachte.

1) Es ist vom Nucleus caudatus immer durch eine Furche getrennt, vom Hauptkern dagegen nicht.

2) Es nimmt Striafasern auf (ev. gibt solche ab); und zwar bei Didelphys ganz wenige aus der Taenia semicircularis, bei der Katze einen Teil des sagittalen Längsbündels der Stria.

3) Es ist im ganzen sehr markarm dem Neostriatum gegenüber, das ziemlich reich ist an diffus verbreiteten Markfasern. Auch bei Reptilien sehen wir, daß das sehr markreiche sekundäre Epistriatum durch eine fast marklose graue Masse latero-dorsal überlagert wird.

4) Bei Insektenfressern, Chiropteren und Nagern ist eine Trennung zwischen Hauptkern und Corp. poststriatum überhaupt nicht möglich (auch hier der markarme laterale Abschnitt).

5) Der Zelltypus ist von dem des Neostriatums immer ganz verschieden und gleicht — bei den niederen Formen — dem des Hauptkerns.

Der Nucleus D von Völsch liegt immer der Rinde angeschlossen,

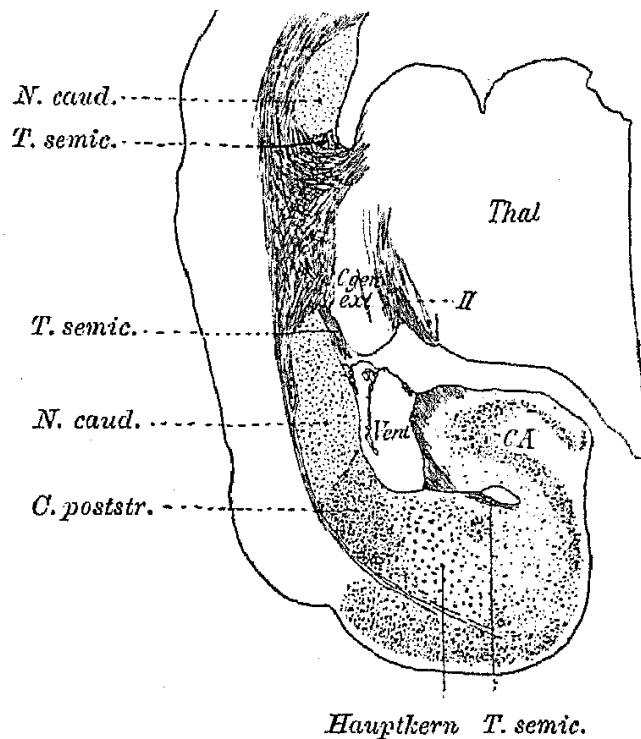


Fig. 6. Frontalschnitt durch das Gehirn vom Krallenaffen (*Hapale penicillata*). Gezeichnet nach einem Hämatoxylin-Präparat.

also medial von den übrigen Kernen des Amygdalakomplexes. Er ist bei den niederen Tieren am deutlichsten (Fig. 3), jedoch auch bei *Nycticebus* und *Hapale* (auf Fig. 6 nicht benannt, aber dorso-medial vom Hauptkern, zwischen diesem und dem Ende der Taenia zu finden) gut ausgeprägt. Bei der Katze ist er weniger deutlich, wahrscheinlich sind es die beiden Häufchen (Fig. 4) kleiner Zellen zwischen dem Hauptkern und dem Nucleus striae terminalis. Der Kern tritt mit Fasern der Stria in Verbindung.

Als Nucleus striae terminalis bezeichnet VÖLSCH die graue Masse, die den kaudalen Teil der Taenia semicircularis begleitet. Sehr deutlich ist dieser Kern bei Insectivoren und Nagern, aber auch bei der Katze (Fig. 4) wird er durch eine starke graue Masse dargestellt, die große Ganglienzellen enthält. Auch bei *Didelphys* ist er deutlich zu sehen. Bei *Hapale* und *Nycticebus* dagegen habe ich ihn nicht auffinden können.

Das **Palaeostriatum** setzt sich aus zwei Teilen zusammen: dem Globus pallidus und dem sog. Basalkern. Beide Kerne sind phylogenetisch sehr alt; sie finden sich, deutlich getrennt, schon bei den Amphibien; bei den Fischen dagegen als eine einheitliche Masse (die Abtrennung des primären Epistriatus der Knochenfische beruht auf einem anderen Vorgang). Allem Anschein nach ist der Basalkern nichts anderes als der selbständig gewordene kaudale Teil des Palaeostriatus. Er findet sich denn auch immer ventral vom Globus pallidus, nahe dessen Verbindung mit dem Thalamus. Der Nucleus entopeduncularis der vergleichenden Anatomie (nicht zu verwechseln mit dem GUDDENSchen Ganglion interpedunculare) gehört wahrscheinlich zu demselben System.

Ueber die Ontogenie dieser Gebilde beim Menschen habe ich bereits einiges gesagt. Schon bei einem Fetus von 14 cm ist der Basalkern ausgebildet und zeigt mit Ausläufern versehene Ganglienzellen; der Kern ist jedoch noch nicht ganz reif. Bei einem Fetus von 27 cm ist der Ausbildungsprozeß ganz abgelaufen, und ist inzwischen auch der Globus pallidus aus reifen Ganglienzellen aufgebaut. Die Zellreifung im Archistriatum und Neostriatum folgt später.

Die Größe des Globus pallidus ist schwer abzuschätzen, weil die Zahl der Markfasern in ihm stark wechselt. Bei Carnivoren sind diese zu starken Bündeln vereinigt, und ist die graue Masse netzförmig angeordnet, beim Menschen dagegen liegen die Fasern mehr diffus. Das Volumen ist in den verschiedenen Säugetierordnungen sehr verschieden, im allgemeinen bei Huftieren und Primaten viel größer als bei Carnivoren und Beuteltieren (s. die Tabelle).

	Neostriatum			Vordere Kommissur, perforiert den :	Archistriatum			Palaeostriatum	
	Nucleus caudatus	Putamen	Nucleus accumbens septi		Haupt- kern	Corpus post- striatum	Nucleus D (VÖLSCH)	Globus pallidus	Nucleus basalis striati
Homo Cynocephalus	gut gut	gut groß	fehlt P.s. ²⁾ ange- deutet	Glob. pall. Glob. pall.	groß groß	fehlt fehlt		gut groß	klein
Cebus Hapale	gut gut	sehr groß gut	P.s. angedeutet gut	Glob. pall. zwischen Gl. p. u. acc.	gut gut	fehlt klein	gut	gut gut	zerstreut
Nycticebus	gut	gut	gut	N. accumb.	gut	gut	gut	groß	zerstreut
Elephas Bos	groß gut	groß gut	P.s. gut P.s. gut	Glob. pall. zwischen Gl. p. u. acc.	gut gut	gut gut		sehr groß gut	
Tapirus	groß	gut	P.s. sehr klein	Glob. pall.	gut	fehlt		klein	
Phocaena	sehr groß	gut	P.s. sehr klein	Glob. pall.	klein			sehr groß	
Felis	gut	sehr klein	P.s. klein	unter Gl. pall.	gut	gut	klein	sehr klein	gut
Canis	gut	sehr klein	P.s. klein	vor Gl. pall.	gut	gut		klein	
Paradoxurus	groß	klein	P.s. gut	N. caudat.	gut		zweifelhaft	klein	fehlt (?)
Phoca	gut	klein	klein	N. caudat.	gut	gut	klein	klein	gut (intrap.)
Cavia	gut	groß	gut	N. accumb.		gut	klein	groß	zerstreut
Mus	groß	groß	gut	N. accumb.		groß	groß	gut	fehlt
Lepus	gut	gut	gut			gut		gut	
Vespertilio	gut	groß	gut	N. caudat.		sehr groß	klein	klein	fehlt
Talpa	gut	groß	gut	N. caudat.		groß	gut	klein	fehlt
Macropus	gut	gut	gut	N. caudat.	gut	groß	klein	klein	
* Didelphys	groß	klein	P.s. gut P.a. ³⁾ sehr groß	N. accumb.	gut	groß	klein	klein	klein
Echidna ¹⁾ Ornithorhynchus ¹⁾	gut gut	gut gut	gut gut		anwesend anwesend				zerstreut

1) Nach Angaben von ZIEHEN.

2) P.s. = Pars septalis.

3) P.a. = Pars accumbens.

Bisweilen ist der Globus pallidus durch eine Marklamelle in zwei (auch wohl in drei) Teile zerlegt (Primaten, Braunfisch).

Der Basalkern (MEYNERTS Nucleus ansae peduncularis; KOELLIKERS Basalganglion) ist von KOELLIKER beim Menschen eingehend besprochen worden und dann später von vielen Autoren bei Repräsentanten der verschiedensten Säugetierordnungen beschrieben. CAJAL (8) betrachtet ihn als eine besondere Abteilung des Striatums, während er den Globus pallidus mit dem Putamen zusammen als zweiten und den Nucleus caudatus als dritten Teil danebenstellt. Ich kann CAJAL hier nicht folgen und glaube, wie es auch üblich ist, aus ontogenetischen, wie auch aus faseranatomischen und phylogenetischen Gründen den Basalkern mit dem Globus pallidus zusammen als eine Abteilung der Vorderhirnganglien betrachten zu müssen.

Der Kern ist nicht immer deutlich begrenzt; bei den Insectivoren und der Maus habe ich ihn nicht auffinden können, wahrscheinlich liegt er bei diesen Tieren mit dem Globus pallidus zusammen. Umgekehrt dehnt er sich bei der Katze und beim Seehund nach kaudal aus und hängt hier zusammen mit dem bei diesen Tieren stark ausgebildeten Nucleus entopeduncularis. Namentlich beim Seehund liegt dieser Kern als mächtige graue Masse medio-dorsal vom Tractus opticus, zwischen diesem und dem absteigenden Teil der inneren Kapsel im Zwischenhirn. Diese Verbindung zwischen Nucleus basalis striati und Nucleus entopeduncularis diencephali weist auf den primären Zusammenhang von Vorderhirn und Zwischenhirn hin, die thalamostriatale Brücke bei Embryonen aus der 5.—6. Woche, die basal im Prosencephalon liegt. Beim Menschen und bei den meisten Tieren wird diese Brücke später ganz durch die Fasermassen der inneren Kapsel eingenommen, eine dünne graue Substanzbrücke im Boden des MONROSCHEN Loches ausgenommen. Bei den Carnivoren dagegen bleibt auch ventral von dem durchtretenden Fasersystem die eben erwähnte graue Brücke bestehen.

Das Palaeostriatum weist zwei Arten Faserverbindungen auf. Erstens zuführende Fasern aus dem Riechhirn und zweitens die strio-hypothalamischen Faserzüge (wahrscheinlich eine in beiden Richtungen leitende Bahn). Letztere entspringen sowohl aus dem Globus pallidus wie aus dem Basalkern; diesen letzten Ursprung konnte ich bei menschlichen Feten und bei einem jungen Didelphys sehr deutlich verfolgen. SACHS gibt Verbindungen an zwischen dem Nucleus ruber und dem Globus pallidus.

Literatur.

- 1) KRUEG, Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 31, 1878.
- 2) GANSER, Vergl.-anatom. Studien über das Gehirn des Maulwurfs. Morphol. Jahrb., Bd. 7, 1882.
- 3) JELGERSMA, Morphol. Jahrb., Bd. 15, 1889.
- 4) HONEGGER, Vergl.-anatom. Untersuchungen über den Fornix etc. Recueil zool. suisse, T. 5, 1892.
- 5) KÖLLIKER, Handbuch der Gewebelehre, Bd. 2, 1896.
- 6) ZIEHEN, Zentralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. Makrosk. Teil, 1897.
- 7) —, Ibid., mikrosk. Teil, I, 1901.
- 8) CAJAL, Textura del sistema nervioso, etc., T. 2, 2, 1904.
- 9) DEJERINE, Anatomie des centres nerveux, T. 2, 1905.
- 10) VÖLSCH, Vergleichende Anatomie des Mandelkernes etc. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 68, 1906.
- 11) LIVINI, Il proencefalo di un marsupiale. Arch. di Anat. e Embr., Vol. 6, 1907, und Anat. Anz., Bd. 31, 1907.
- 12) ZIEHEN, Zentralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. Mikrosk. Teil, II, 1908.
- 13) ARIENS KAPPERS, Die Phylogense des Rhinencephalon, etc. Folia neuro-biol., Bd. 1, 1908.
- 14) —, Weitere Mitteilungen über die Phylogense des Corpus striatum und des Thalamus. Anat. Anz., Bd. 33, 1908.
- 15) RÖTHIG, Riechbahnen, Septum und Thalamus bei Didelphys. Abh. Senckenb. Naturf. Ges., Bd. 31, 1909.
- 16) SACHS, Structure and functional relations of the optic thalamus. Brain, Vol. 32, 1909.
- 17) SMITH, ELLIOT, Problems relating to the evolution of the brain. Lancet, 1910, 15. u. 22. Jan.
- 18) LANGELAAN, Bouw van het centrale zenuwstelsel, Amsterdam 1910.
- 19) DE VRIES, ERNST, Bemerkungen zur Ontogenie und vergleichenden Anatomie des Claustrums. Folia neuro-biol., Bd. 4, H. 5, 1910.